

## Best Available Copy

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-139263

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

F25B 9/14

(21)Application number : 2000-334199

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 01.11.2000

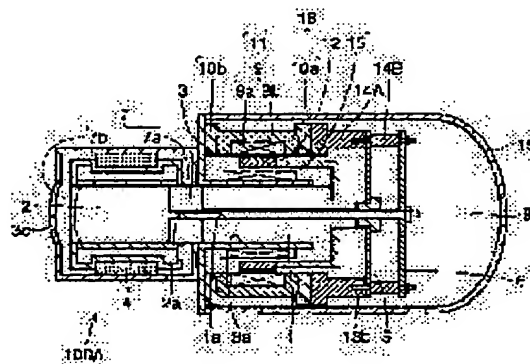
(72)Inventor : OGURA YOSHIKI

## (54) STIRLING REFRIGERATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Stirling refrigerator which facilitates handling the coil/ bobbin of an outer yoke constituting a linear motor in a mass production and assembling process of the outer yoke and allows the casing overall size to be reduced.

SOLUTION: An outer yoke assembly 11 constitutes a linear motor 16, a piston supporting spring support 14A and a displacer supporting spring support 14B supported by the outer yoke assembly 11 are provided for fixing a piston support spring 5 and a displacer support spring 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3566647

[Date of registration] 18.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(3)

1030456

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-139263

(P2002-139263A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 9/14

識別記号

5 2 0

F I

F 2 5 B 9/14

テマコード(参考)

5 2 0 F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-334199(P2000-334199)

(22) 出願日 平成12年11月1日 (2000.11.1)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 小倉 義明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100064746

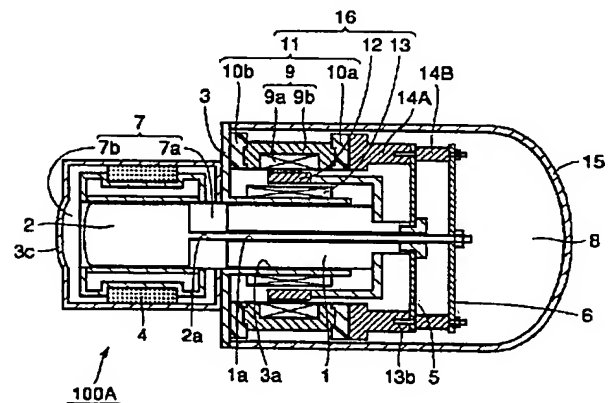
弁理士 深見 久郎

(54) 【発明の名称】 スターリング冷凍機

(57) 【要約】

【課題】 リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル／ボビン、および、外側ヨークの量産組立時の取扱を容易にするとともに、ケーシングの外形を小さくすることのできるスターリング冷凍機を提供する。

【解決手段】 リニアモータ16を構成する外側ヨークとして外側ヨーク組立体11が設けられ、ピストン支持ばね5とディスプレイサ支持ばね6との固定に、外側ヨーク組立体11に支持されるピストン支持ばね支持部材14Aおよびディスプレイサ支持ばね支持部材14Bが設けられている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 ケーシングと、

前記ケーシング内に設けられたシリンダと、  
 前記シリンダの外周面に設けられたリニアモータによ  
 り、前記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、  
 前記シリンダ内に設けられるピストンと、  
 前記シリンダ内において前記ピストンとの間に圧縮空間  
 を形成し軸線方向に往復運動可能なように、前記シリン  
 ダ内に設けられるディスプレイサと、を備えるスターリ  
 ング冷凍機であって、  
 前記リニアモータは、  
 前記シリンダの外周面に設けられる内側ヨークと、  
 前記内側ヨークを取囲むように前記ケーシング側に設け  
 られる外側ヨーク組立体と、  
 前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間に配置され、  
 前記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、  
 前記外側ヨーク組立体は、前記内側ヨークに対して対向  
 配置されるボビン／コイルと、  
 前記ボビン／コイルを前記ケーシング側および軸線方向  
 側から覆うように設けられる外側ヨークと、  
 前記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられ  
 るリング形状の一方の押え部材と、を含む、スターリ  
 ング冷凍機。

【請求項 2】 前記シリンダ内で往復運動可能なよう  
 に、前記ピストンを前記ケーシングに対して弾性支持す  
 るピストン支持手段と、  
 前記シリンダ内で往復運動可能なように、前記ディス  
 プレイサを前記ケーシングに対して弾性支持するディス  
 プレイサ支持手段と、をさらに備え、  
 前記ピストン支持手段は、  
 前記ピストンに連結される第 1 弾性部材と、  
 前記第 1 弾性部材を支持し、前記外側ヨーク組立体の軸  
 線方向の端面側に固定される第 1 弾性部材支持手段と、  
 を有し、  
 前記ディスプレイサ支持手段は、  
 前記ディスプレイサに連結される第 2 弾性部材と、  
 前記第 2 弾性部材を支持し、前記外側ヨーク組立体の軸  
 線方向の端面側に固定される第 2 弾性部材支持手段と、  
 を有する請求項 1 に記載のスターリング冷凍機。

【請求項 3】 前記第 1 弾性部材および前記第 2 弾性部  
 材は、略円盤形状を有し、  
 前記第 2 弾性部材の外径を前記第 1 弾性部材の外径より  
 も小さく設け、前記第 2 弾性部材支持手段の高さを、前  
 記第 1 弾性部材支持手段の高さよりも低くしたことを特  
 徴とする、請求項 2 に記載のスターリング冷凍機。

【請求項 4】 前記第 1 弾性部材支持手段および前記第  
 2 弾性部材支持手段は、リング形状基板に設けられる、  
 請求項 3 に記載のスターリング冷凍機。

【請求項 5】 前記第 1 弾性部材支持手段および前記第  
 2 弾性部材支持手段は柱状形状を有する、請求項 4 に記

載のスターリング冷凍機。

【請求項 6】 前記リング形状基板は、前記一方の押え  
 部材の一方の押え部材を兼用するように設けられる、請  
 求項 4 または 5 に記載のスターリング冷凍機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、低温の発生に用  
 いられるスターリング冷凍機に関し、より特定のには、  
 ピストンを往復動させるためのリニアモータの構造、ピ  
 ストンを支持するピストン弾性支持手段の構造、およ  
 び、ディスプレイサを保持するディスプレイサ弾性支持  
 手段の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】冷熱の発生を目的としたフリーピストン  
 型のスターリング冷凍機は、熱サイクル的には、逆スタ  
 ーリングサイクル冷凍機とも呼ばれている。このスタ  
 ーリング冷凍機の構造について、図 12 を参照して説明す  
 る。

【0003】従来のスターリング冷凍機 100E は、直  
 線往復運動を行なうピストン 1 と、ディスプレイサ 2 と  
 を含むシリンダ 3 を有する。ピストン 1、および、ディ  
 スプレイサ 2 は同軸上に構成されており、ディスプレイ  
 サ 2 に形成されたロッド 2a はピストン 1 の軸方向中心  
 部に設けた摺動穴 1a を貫通している。ピストン 1、お  
 よび、ディスプレイサ 2 はシリンダ 3 の内周摺動面 3a  
 に対して滑らかに摺動可能に設けられている。

【0004】ディスプレイサ 2 に形成されたロッド 2a  
 の上部には、ピストン支持ばね 5 およびディスプレイサ  
 支持ばね 6 の中心部が固定されている。ピストン支持ば  
 ね 5 およびディスプレイサ支持ばね 6 は、スパイラル状  
 の円盤型のパネル形状を有している。

【0005】ピストン 1 は、ケーシング 15 に固定され  
 た支持部材 31 に支持されるピストン支持ばね 5 によっ  
 て、ケーシング 15 に対して弾性的に固定されている。  
 また、ディスプレイサ 2 も同様に、支持部材 31 に支持  
 されるディスプレイサ支持ばね 6 によって、ケーシング  
 15 に対して弾性的に固定されている。

【0006】シリンダ 3 により形成される内部空間はピ  
 ストン 1 によって 2 つの空間に分割される。第 1 の空間  
 はピストン 1 のディスプレイサ 2 側に形成される作動空  
 間 7 である。第 2 の空間はピストン 1 のディスプレイサ  
 2 側と反対側である背面空間 8 である。この 2 つの空間  
 にはヘリウムガス等の作動媒体が高圧状態で充填されて  
 いる。

【0007】リニアモータ 16 は、シリンダ 3 側に固定  
 される内側ヨーク 13、内側ヨーク 13 に対して所定の  
 間隙を設けて配置され、ボビン／コイル 9a を内包する  
 外側ヨーク 9b からなる外側ヨーク本体 9、および、ピ  
 ストン 1 に取付けられ、内側ヨーク 13 と外側ヨーク 9  
 b との間隙に配置される永久磁石 12 とを備える。外側

ヨーク 9b は、支持部材 31 に支持された位置決めブロック 30 により、ケーシング 15 側に固定されている。

【0008】ピストン 1 はリニアモータ 16 の作用により所定の周期で、軸方向に往復運動する。このピストン 1 の往復運動により作動媒体は、作動空間 7 内で圧縮、膨張が繰り返される。ディスプレイサ 2 は、作動空間内 7 で圧縮、膨張される作動媒体の圧力変化により直線的に往復運動する。このときピストン 1 とディスプレイサ 2 とは、約 90 度の位相差をもって同一周期にて往復運動するよう設定されている。

【0009】作動空間 7 は、ディスプレイサ 2 によってさらに 2 つの空間に分割されている。第 1 の作動空間はピストン 1 とディスプレイサ 2 に挟まれた圧縮空間 7a である。第 2 の作動空間はシリンダ 3 の先端部の膨張空間 7b である。この圧縮空間 7a と膨張空間 7b とは再生器 4 を介して連結されている。再生器 4 はメッシュ形状の銅材などにより形成されている。

【0010】膨張空間 7b における作動媒体により、シリンダ 3 の先端部のコールドヘッド 3c において冷熱の発生がなされる。この冷熱の発生原理等の逆スターリング熱サイクルに関しては、公知技術であるのでここではその説明を省略する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構造よりなるスターリング冷凍機 100E においては、以下に示す問題を有している。

【0012】第 1 に、コイル／ボビン 9a、および、外側ヨーク 9b の各部品の強度が弱く、量産組立時の取扱方法に注意が必要である。第 2 に、図 12 に示すような、ピストン支持ばね 5、および、ディスプレイサ支持ばね 6 をケーシング 15 側に固定する構成では、ケーシング 15 に固定された支持部材 31 を、ピストン支持ばね 5、および、ディスプレイサ支持ばね 6 の位置まで延長する必要があり、そのため、ケーシング 15 の外形が大きくなり、強度上の観点からケーシング 15 の材料の肉厚を厚くする必要が生じる。

【0013】したがって、この発明の目的は、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル／ボビン、および、外側ヨークの量産組立時の取扱を容易にするとともに、ケーシングの外形を小さくすることのできるスターリング冷凍機を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明に基づいたスターリング冷凍機においては、ケーシングと、上記ケーシング内に設けられたシリンダと、上記シリンダの外周面に設けられたリニアモータにより、上記シリンダの軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるピストンと、上記シリンダ内において上記ピストンとの間に圧縮空間を形成し軸線方向に往復運動可能なように、上記シリンダ内に設けられるディスプレイサと、

を備えるスターリング冷凍機であって、上記リニアモータは、上記シリンダの外周面に設けられる内側ヨークと、上記内側ヨークを取囲むように上記ケーシング側に設けられる外側ヨーク組立体と、上記内側ヨークと上記外側ヨークとの間隙に配置され、上記ピストンに連結される永久磁石と、を有し、上記外側ヨーク組立体は、上記内側ヨークに対して対向配置されるボビン／コイルと、上記ボビン／コイルを上記ケーシング側および軸線方向側から覆うように設けられる外側ヨークと、上記外側ヨークを軸線方向から挟み込むように設けられるリング形状の一对の押え部材とを含む。

【0015】このように、リング形状の一对の押え部材を設けることにより、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル／ボビン、および、外側ヨークを押え部材で挟み込んだ一体構造とすることが可能になる。これにより、スターリング冷凍機の組立時に外側ヨーク組立体として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体を容易に取扱うことが可能になる。

【0016】また、上記発明において好ましくは、上記シリンダ内で往復運動可能なように、上記ピストンを上記ケーシングに対して弾性支持するピストン支持手段と、上記シリンダ内で往復運動可能なように、上記ディスプレイサを上記ケーシングに対して弾性支持するディスプレイサ支持手段と、をさらに備え、上記ピストン支持手段は、上記ピストンに連結される第 1 弾性部材と、上記第 1 弾性部材を支持し、上記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に固定される第 1 弾性部材支持手段とを有し、上記ディスプレイサ支持手段は、上記ディスプレイサに連結される第 2 弾性部材と、上記第 2 弾性部材を支持し、上記外側ヨーク組立体の軸線方向の端面側に固定される第 2 弾性部材支持手段とを有する。

【0017】この構成を採用することにより、第 1 弾性部材支持手段、および、第 2 弾性部材支持手段を、リニアモータの上面側に配置することができ、ケーシングの外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシングの強度上、ケーシングの肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

【0018】また、従来構造では、支持手段がリニアモータの側部を通過する長寸部材から構成されていたため、スターリング冷凍機の組立時にこの長寸部材を不用意に変形させ、各部材の軸心を規定することが困難になる場合が生じたが、このような事態を回避することが可能になる。

【0019】また、上記発明において好ましくは、上記第 1 弾性部材および上記第 2 弾性部材は、略円盤形状を有し、上記第 2 弾性部材の外径を上記第 1 弾性部材の外径よりも小さく設け、上記第 2 弾性部材支持手段の高さを、上記第 1 弾性部材支持手段の高さよりも低くしたことを特徴とする。

【0020】この構成を採用することにより、第1弾性部材、および、第2弾性部材のそれぞれの締結部分の影響が他方の締結状態に影響を与えることがない、つまり、それぞれの部材が独立して弾性部材支持手段に固定されることとなるため、弾性部材がはずれることなく、スターリング冷凍機の信頼性の向上を図ることが可能になる。

【0021】また、上記発明において好ましくは、上記第1弾性部材支持手段および上記第2弾性部材支持手段は、リング形状基板に設けられる。また、上記発明において好ましくは、上記第1弾性部材支持手段および上記第2弾性部材支持手段は柱状形状を有する。この構成を採用することにより、第1弾性部材、および、第2弾性部材のそれぞれの取付時の作業性を向上させることが可能となる。

【0022】また、上記発明において好ましくは、上記リング形状基板は、上記一对の押え部材の一方の押え部材を兼用するように設けられる。この構成を採用することにより、部品点数を減少させることが可能になる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明に基づいた各実施の形態におけるスターリング冷凍機の構造について、図を参照しながら説明する。なお、図12で説明した従来技術と同一または相当部分については、同一の参照番号を付し、詳細な説明は省略する。

【0024】（実施の形態1）図1から図5を参照して、実施の形態1におけるスターリング冷凍機100Aの構造について説明する。なお、図1はスターリング冷凍機100Aの全体構造を示す断面図であり、図2～図4は外側ヨーク組立体11の構造およびその組立を示す図であり、図5はピストン支持ばね支持部材14Aの構造を示す図である。

【0025】（スターリング冷凍機100Aの構造）図1を参照して、スターリング冷凍機100Aの基本的構造は図12を用いて説明したスターリング冷凍機100Eと同じであり、本実施の形態におけるスターリング冷凍機100Aの特徴的構造としては、リニアモータ16を構成する外側ヨークとして外側ヨーク組立体11が設けられている点、および、第1弾性部材としてのピストン支持ばね5と、第2弾性部材としてのディスプレイサ支持ばね6との固定に、外側ヨーク組立体11に支持される第1弾性部材支持手段としてのピストン支持ばね支持部材14A、および、第2弾性部材支持手段としてのディスプレイサ支持ばね支持部材14Bが用いられている点にある。

【0026】（外側ヨーク組立体11の構成）外側ヨーク組立体11の構成について、図2～図4を参照して説明する。まず図2および図3を参照して、外側ヨーク本体9は、ボビンに銅線を巻いて作られたリング形状のボビン/コイル9aの外周面に、複数に分割されそれぞれ

ヨーク用鋼板を重ねて作られた外側ヨーク9bが接着剤を用いて固定される。

【0027】図2は、リング形状のボビン/コイル9aの外周面に外側ヨーク9bが嵌合される前の状態を示し、(a)は平面構造、(b)は(a)中のX-X線矢視断面にしたがった断面構造を示す。また、図3は、リング形状のボビン/コイル9aの外周面に外側ヨーク9bが嵌合された状態を示し、(a)は平面構造、(b)は(a)中のX-X線矢視断面にしたがった断面構造を示す。外側ヨーク9bの上面側および下面側には、後述する上側押え板10aおよび下側押え板10bの取付け位置決めを行なうための凸部90が設けられている。

【0028】図4を参照して、外側ヨーク本体9の上面側および下面側には、軸線方向から挟み込むようにそれぞれ比較的剛性が高い樹脂材料からなるリング形状の上側押え板10aおよび下側押え板10bが取付けられることにより、外側ヨーク組立体11が完成する。上側押え板10aおよび下側押え板10bにはそれぞれ、外側ヨーク9bに設けられた凸部90に嵌合する凹部91が設けられている。なお、図4(a)は、外側ヨーク本体9に上側押え板10aおよび下側押え板10bを取付ける前の断面構造を示し、図4(b)は、外側ヨーク本体9に上側押え板10aおよび下側押え板10bを取付けた状態の断面構造を示す。

【0029】再び図1を参照して、上記構成からなる外側ヨーク組立体11は、シリンダ3に対して、シリンダ3の軸心と外側ヨーク組立体11の軸心が合致するようにボルト（図示省略）を用いて固定される。シリンダ3の軸心と外側ヨーク組立体11の軸心とを合致させるために、治具（図示省略）が用いられる。

【0030】（ピストン支持ばね支持部材14Aおよびディスプレイサ支持ばね支持部材14Bの構成）図5を参照して、ピストン支持ばね支持部材14Aの構造について説明する。なお、(a)は平面構造、(b)は(a)中のX-X線矢視断面にしたがった断面構造を示す。ピストン支持ばね支持部材14Aは、黄銅からなり、リング形状の基板からなるベース部140と、ピストン支持ばね5を支持する支持部141とを備える。支持部141には、ピストン支持ばね5および後述するディスプレイサ支持ばね支持部材14Bを固定するためのビス孔B1が複数設けられている。

【0031】ディスプレイサ支持ばね支持部材14Bは、図1に示すように、均等な厚みからなるリング形状を有し、ピストン支持ばね支持部材14Aと同様に黄銅から形成されている。

【0032】ピストン支持ばね支持部材14Aは、外側ヨーク組立体11の上側押え板10aに対して、ボルト（図示省略）で固定される。上側押え板10aに対するピストン支持ばね支持部材14Aの位置決めには、治具（図示省略）が用いられる。また、ディスプレイサ支持

ばね支持部材 14B もピストン支持ばね支持部材 14A に対して、ボルトで固定される。

【0033】(作用・効果)以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によれば、リニアモータ 16 を構成するコイル/ボビン 9a、および、外側ヨーク 9b を上側押え板 10a と下側押え板 10b とにより挟み込んだ外側ヨーク組立体 11 とする一体構造を採用することで、外側ヨーク組立体 11 として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体 11 を容易に取扱うことが可能になる。

【0034】また、外側ヨーク組立体 11 をシリンダ 3 に取付ける際に、シリンダ 3 に対する外側ヨーク組立体 11 の位置決めを確実にすることで、コイル/ボビン 9a、外側ヨーク 9b、ピストン支持ばね支持部材 14A、および、ディスプレイサ支持ばね支持部材 14B のシリンダ 3 に対する位置決めを同時に行なうことが可能になり、スターリング冷凍機を製造するためのタクトタイムを短縮することが可能になる。

【0035】さらに、ピストン支持ばね支持部材 14A、および、ディスプレイサ支持ばね支持部材 14B を、リニアモータ 16 の軸方向の端面側である上部に配置することで、ケーシング 15 の外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシング 15 の強度上、ケーシング 15 の肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

【0036】また、従来構造では、支持部材がリニアモータ 16 の側部を通過する長寸部材から構成されていたため、スターリング冷凍機の組立時にこの長寸部材を不用意に変形させ、各部材の軸心を規定することが困難になる場合が生じたが、このような事態を回避することが可能になる。

【0037】(実施の形態 2) 次に、図 6 および図 7 を参照して、実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 100B の構造について説明する。なお、図 6 はスターリング冷凍機 100B の全体構造を示す断面図であり、図 7 は、支持ばね支持部材 14C の構造を示す図である。

【0038】(スターリング冷凍機 100B の構造) 上記実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 100A の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 100B は、ピストン支持ばね支持部材 14A およびディスプレイサ支持ばね支持部材 14B に代わり、支持ばね支持部材 14C を用いる点にある。また、外側ヨーク組立体 11 の構成は、実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 100A と同じである。

【0039】(支持ばね支持部材 14C の構成) 本実施の形態においては、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の外形を異ならせ、支持ばね支持部材 14C によりピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の両方を支持するようにしたものである。図 7 を参照

して、支持ばね支持部材 14C の構造について説明する。なお、(a) は平面構造、(b) は (a) 中の X-X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。支持ばね支持部材 14C は、リング形状の基板からなるベース部 140 を備え、ピストン支持ばね 5 を支持する支持部 141 と、ディスプレイサ支持ばね 6 を支持する支持部 142 とが、外形と取付け高さを変えて設けられている。なお、支持ばね支持部材 14C は、黄銅から形成される。また、支持部 141、142 には、ピストン支持ばね 5 およびディスプレイサ支持ばね 6 を固定するためのビス

10

孔 B1 が複数設けられている。

【0040】(作用・効果) 以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 と同様の作用効果が得られるとともに、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 との外形を異ならせ、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の固定位置を別々に取付けられるようにすることで、それぞれの締結部分の影響が片方の締結状態に影響を与えることがない。

20

【0041】(実施の形態 3) 次に、図 8 および図 9 を参照して、実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 100C の構造について説明する。なお、図 8 はスターリング冷凍機 100C の全体構造を示す断面図であり、図 9 は、支持ばね支持部材 14D の構造を示す図である。

30

【0042】(スターリング冷凍機 100C の構造) 上記実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 100B の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 100C は、支持ばね支持部材 14D において、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部を柱形状にした点にある。なお、外側ヨーク組立体 11 の構成は、実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 100A と同じである。

40

【0043】(支持ばね支持部材 14D の構成) 図 9 を参照して、支持ばね支持部材 14D の構造について説明する。なお、(a) は平面構造、(b) は (a) 中の X-X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。本実施の形態においては、上記実施の形態 2 における支持ばね支持部材 14C と比較した場合、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部 141、142 を柱状部 143 に設け、この柱状部 143 を、リング形状の基板からなるベース部 140 に 90° ピッチで 4 箇所設けるようにしたものである。なお、柱状部 143 の数量および配置については、本実施の形態のものに限られず、ピストン支持ばね 5 およびディスプレイサ支持ばね 6 を安定した状態で支持できるのであれば、適宜設計的に選択されるものである。

50

【0044】(作用・効果) 以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 および 2 と同様の作用効果が得られるとともに、支持部 141、142 を柱状部 143 に設けることで、ピストン

支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 との取付時の作業性を向上させることが可能になる。

【0045】（実施の形態 4）次に、図 10 および図 11 を参照して、実施の形態 4 におけるスターリング冷凍機 100D の構造について説明する。なお、図 10 はスターリング冷凍機 100D の全体構造を示す断面図であり、図 11 は、支持ばね支持部材 14E の構造を示す図である。

【0046】（スターリング冷凍機 100D の構造）上記実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 100C の構造と比較した場合、本実施の形態におけるスターリング冷凍機 100D は、支持ばね支持部材 14E において、ピストン支持ばね 5 とディスプレイサ支持ばね 6 の支持部を柱形状にした点は同じであるが、リング形状の基板からなるベース 140 に外側ヨーク組立体 11 を構成する上側押え板 10a が形成されている点にある。

【0047】（支持ばね支持部材 14E の構成）図 11 を参照して、支持ばね支持部材 14E の構造について説明する。なお、(a) は平面構造、(b) は (a) 中の X-X 線矢視断面にしたがった断面構造を示す。本実施の形態においては、上記実施の形態 3 における支持ばね支持部材 14C と比較した場合、ベース 140 に外側ヨーク組立体 11 を構成する上側押え板 10a を兼用させるために、外側ヨーク 9b に設けられた凸部 90 に嵌合する凹部 91 が設けられている。

【0048】（作用・効果）以上、本実施の形態におけるスターリング冷凍機によっても、上記実施の形態 1 ～ 3 と同様の作用効果が得られるとともに、支持ばね支持部材 14E に上側押え板 10a を兼用させる構造を採用することにより、部品点数を減少させることが可能になる。

【0049】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 【0050】

【発明の効果】この発明に基づいたスターリング冷凍機によれば、リング形状の一对の押え部材を設けることにより、リニアモータを構成する外側ヨーク本体のコイル／ボビン、および、外側ヨークを押え部材で挟み込んだ一体構造とすることが可能になる。これにより、スターリング冷凍機の組立時に外側ヨーク組立体として一体的な強度が得られ、外側ヨーク組立体を容易に取扱うことが可能になる。

【0051】また、第 1 弾性部材支持手段、および、第

2 弾性部材支持手段を、リニアモータの上面側に配置することができ、ケーシングの外形を小さくすることが可能になる。その結果、ケーシングの強度上、ケーシングの肉厚を小さくすることができ、スターリング冷凍機の重量の軽減、および、コストの低減を図ることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 におけるスターリング冷凍機 100A の全体構造を示す断面図である。

【図 2】 外側ヨーク本体 9 の構造を示す第 1 図である。

【図 3】 外側ヨーク本体 9 の構造を示す第 2 図である。

【図 4】 外側ヨーク組立体 11 の構造およびその組立を示す図である。

【図 5】 ピストン支持ばね支持部材 14A の構造を示す図である。

【図 6】 実施の形態 2 におけるスターリング冷凍機 100B の全体構造を示す断面図である。

【図 7】 ピストン支持ばね支持部材 14C の構造を示す図である。

【図 8】 実施の形態 3 におけるスターリング冷凍機 100C の全体構造を示す断面図である。

【図 9】 ピストン支持ばね支持部材 14D の構造を示す図である。

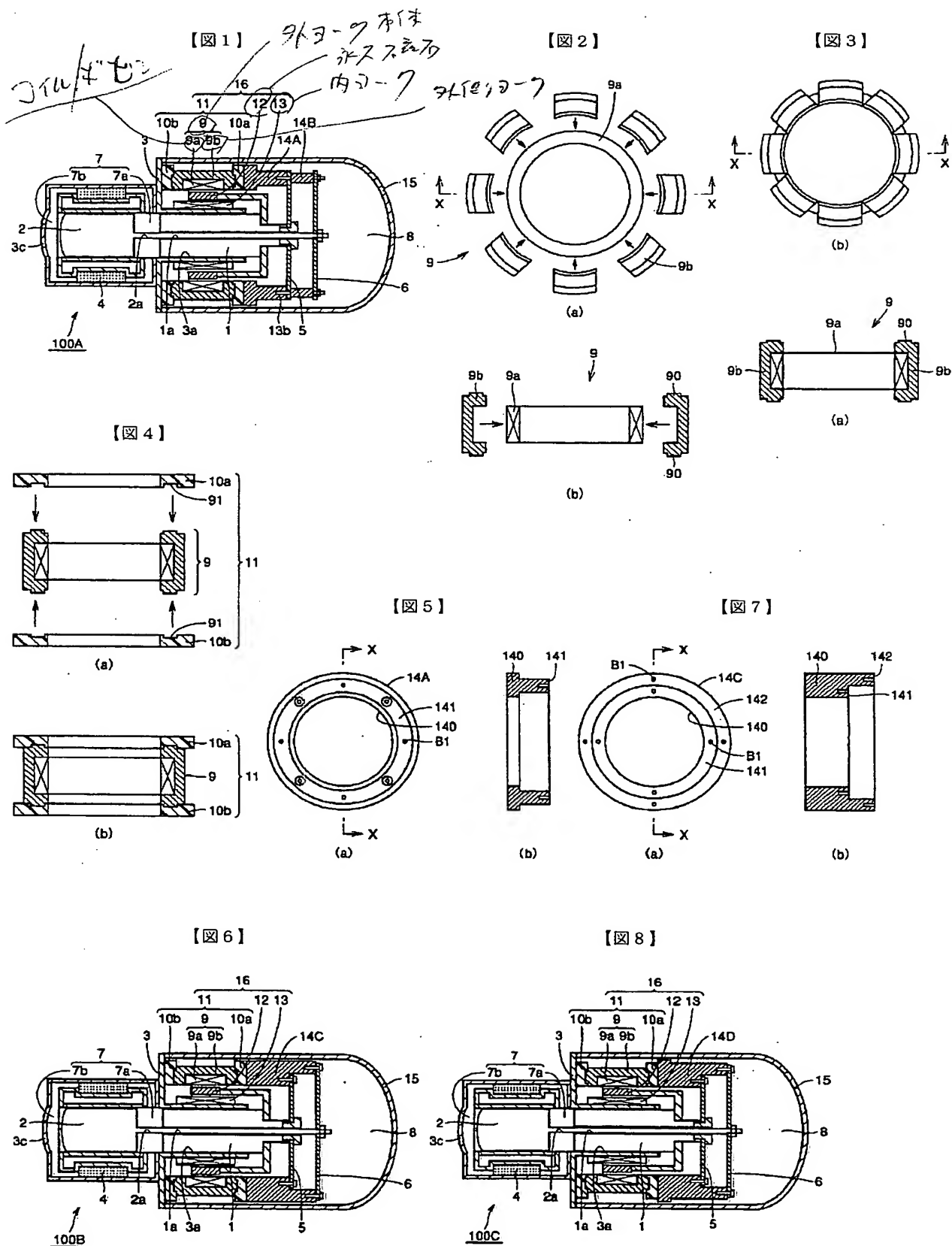
【図 10】 実施の形態 4 におけるスターリング冷凍機 100D の全体構造を示す断面図である。

【図 11】 ピストン支持ばね支持部材 14E の構造を示す図である。

【図 12】 従来技術におけるスターリング冷凍機の概略構造を示す断面図である。

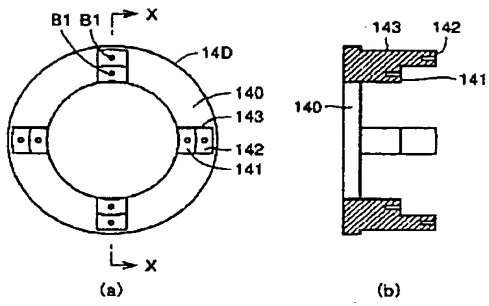
#### 【符号の説明】

1 ピストン、1a 摺動穴、2 ディスプレーサ、2a ロッド、3 シリンダ、3a 内周摺動面、3c コールドヘッド、4 再生器、5 ピストン支持ばね、6 ディスプレーサ支持ばね、7 作動空間、7a 圧縮空間、7b 膨張空間、8 背面空間、9 外側ヨーク本体、9a ボビン／コイル、9b 外側ヨーク、10a 上側押え板、10b 下側押え板、11 外側ヨーク組立体、12 永久磁石、13 内側ヨーク、15 ケーシング、16 リニアモータ、14A ピストン支持ばね支持部材、14B ディスプレーサ支持ばね支持部材、14C、14D、14E 支持ばね支持部材、30 ブロック、31 支持部材、90 凸部、91 凹部、140 ベース部、141 支持部、142 支持部、143 柱状部、100A、100B、100C、100D スターリング冷凍機、B1 ビス孔。

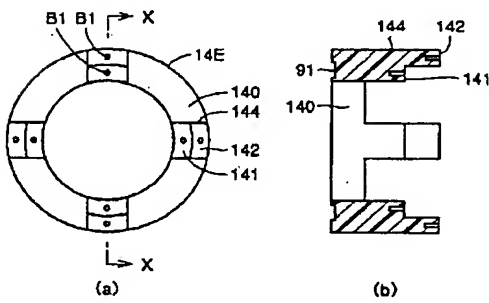




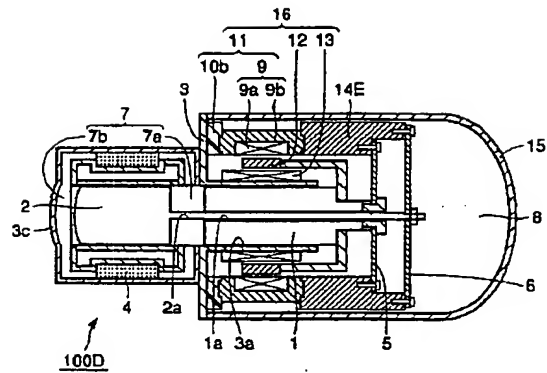
【図9】



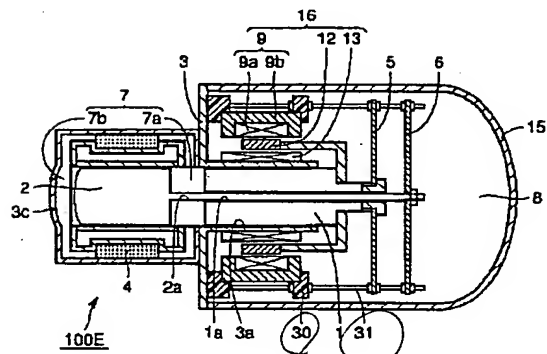
【図11】



【図10】



【図12】



密封部

↓

7-シールに固定

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**